

第 3 章 環境影響の予測と評価

3-1 基本方針

今回計画が周辺環境に与える影響と評価の基本方針は、港湾計画で決定すべき事項の精度を考慮し、既定計画で決定されている港湾開発等に係る環境影響（計画変更なし）と今回計画で決定する港湾開発等に係る環境影響（計画変更あり）とを予測年度において比較することとし、以下に示すとおり選定項目ごとに予測・評価を実施した。

3-1-1 項目の選定

項目の選定については、表 3-1-1 に示すとおりである。

表 3-1-1 項目の選定

環境要素の区分		項目	選定理由等
大気環境	大気質	二酸化窒素	今回計画の特性及び地域特性により選定した
	騒音	道路交通騒音	
	振動	道路交通振動	
水環境	潮流	潮流	
	水質	化学的酸素要求量（COD）	
	底質	底質	
地形・地質		周辺地形	
生物・生態系	動物	海生動物	
		陸生動物	
	植物	海生植物	
		陸生植物	
	生態系	生態系	
人と自然との触れ合い		景観	
		人と自然との触れ合いの活動の場	
その他		漁業	

3-1-2 予測及び評価の考え方

予測及び評価の考え方については、表 3-1-2 に示すとおりである。

表 3-1-2 予測及び評価の考え方

環境要素の区分		予測	評価
大気環境	大気質	今回計画に定められる事項による環境への影響を定量的に予測する。	今回計画により周辺環境に著しい影響を及ぼさないこと。 ※なお、潮流については、流速変化による影響を定量的に評価する基準等がないことから評価は行わず、水質予測の際の前提条件としての予測のみを行う。
	騒音		
	振動		
水環境	潮流	今回計画の特性による環境への影響を勘案し、定性的に予測する。	
	水質		
	底質		
地形・地質			
生物・生態系	動物		
	植物		
	生態系		
人と自然との触れ合い			
その他（漁業）			

3-2 大気質への影響の予測と評価

3-2-1 概要

大気汚染の代表的指標である二酸化窒素(NO_2)について、中城湾港港湾区域及びうるま市、沖縄市、北中城村、中城村、西原町、与那原町、南城市を対象に、今回計画及び既定計画に係る窒素酸化物排出量を算定し、今回計画が周辺大気質に及ぼす影響を評価した。大気質への影響の予測と評価の手順は、図 3-2-1 に示すとおりである。検討対象範囲は、図 3-2-2 に示すとおりである。

なお、将来予測年次は令和 17 年とした。

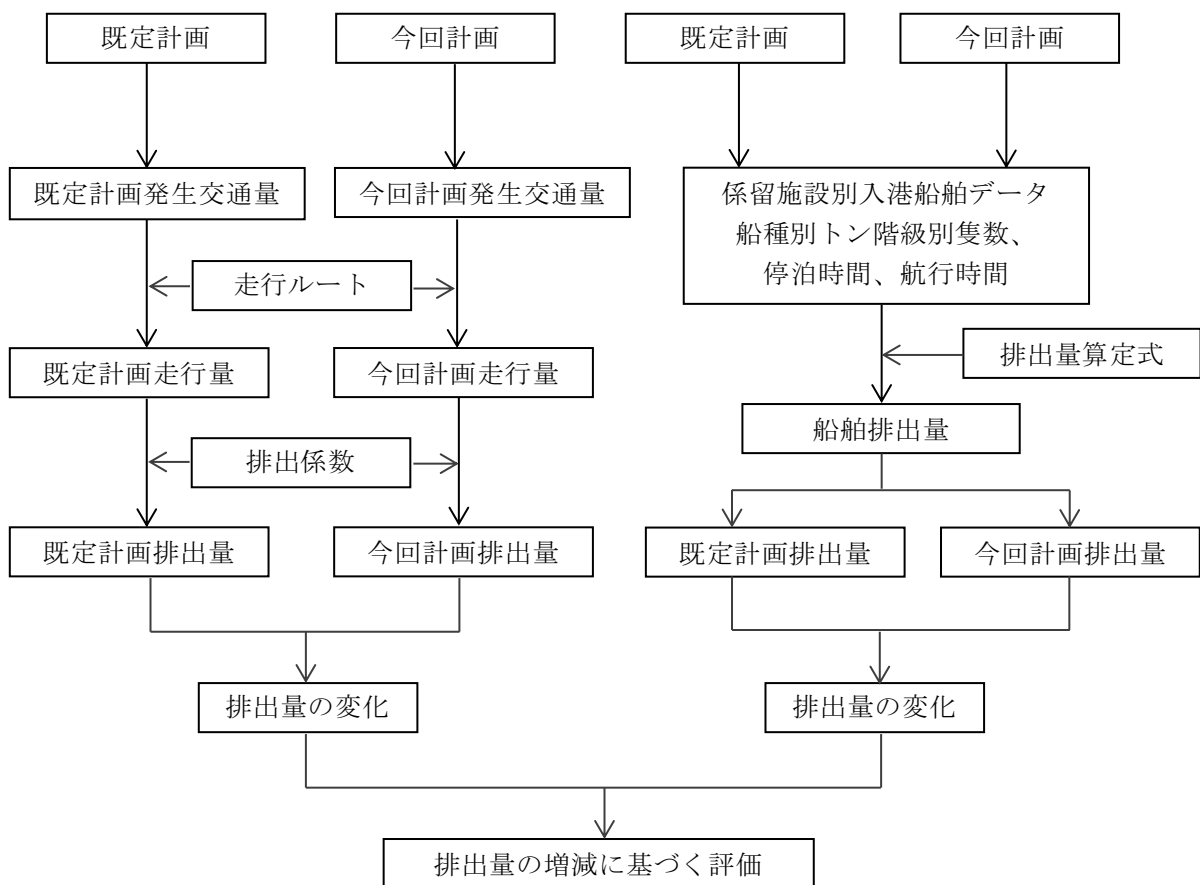


図 3-2-1 大気質への影響の予測と評価の手順



図 3-2-2 検討対象範囲

3-2-2 大気汚染物質排出量の算定方法

港湾計画関連の自動車及び船舶を対象として、窒素酸化物排出量を算定した。排出量の算定方法は、表 3-2-1 に示すとおりである。

表 3-2-1 窒素酸化物排出量の算定方法

発生源	算定方法
自動車	<p>計画変更あり及び計画変更なしの関連車両の走行量に NOx 排出係数を乗じて排出量を算定した。</p> <p>【排出量算定式】 年間排出量(m³_N/年) = 計画関連車両走行量(台・km/年) × 窒素酸化物排出係数(g/km・台) × 22.4 ÷ 46 × 10⁻³</p>
船舶	<p>計画変更あり及び計画変更なしの施設別入港船舶隻数を基に、「窒素酸化物総量規制マニュアル〔新版〕」(公害研究対策センター、平成 12 年 12 月) に示されている排出量算定式を用いて停泊時及び入出港時の船舶からの排出量を算定した。</p> <p>【排出量算定式】 年間排出量(m³_N/年) = 停泊時・入出港時の窒素酸化物排出量(m³_N/隻) × 年間隻数(隻/年)</p>

3-2-3 排出量の算定結果

今回計画によって将来増加することが見込まれる大気汚染物質排出量の算定結果は、表 3-2-2 に示すとおりである。

表 3-2-2 大気汚染物質排出量

(単位：千 m³_N/年)

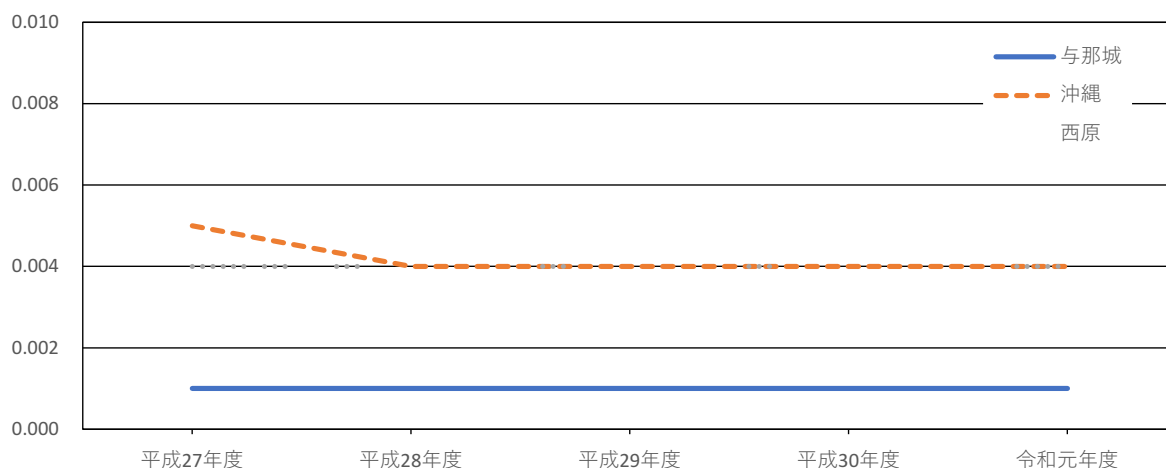
大気汚染物質	自動車			船舶			合計		
	計画変更あり	計画変更なし	計画変更ありと計画変更なしの差	計画変更あり	計画変更なし	計画変更ありと計画変更なしの差	計画変更あり	計画変更なし	計画変更ありと計画変更なしの差
窒素酸化物 (NOx)	89	89	0	93	72	21	182	161	21

3-2-4 予測結果と評価

今回計画による大気汚染物質（NO_x）排出量（ふ頭用地を利用する船舶や港湾関連施設の利用に伴い発生する自動車）の増加は21千m³_N/年である。中城湾港周辺からの大気汚染物質（NO_x）総排出量は現況で1,514千m³_N/年^(注)であり、今回計画関連の自動車と船舶からの排出量（182千m³_N/年）はその約13%の量に相当し、計画変更ありにおける計画変更なしからの増加量（21千m³_N/年）はその約1%と小さい。

うるま市（与那城測定局）、沖縄市（沖縄測定局）、西原町（西原測定局）における大気質（NO₂）の濃度は、令和元年度において日平均値の98%値がそれぞれ0.002、0.010、0.008ppmで環境基準を満足しており、経年的にみても年平均値は、図3-2-3に示すようにほぼ横ばい傾向で推移していることから、将来においても環境基準を満足するものと考えられる。

したがって、本計画に伴う中城湾港周辺の大気質への影響は軽微であると考えられる。



出典：「令和2年度版 環境白書」（令和3年3月、沖縄県）

図 3-2-3 一般環境大気測定局における二酸化窒素の年平均値の推移

注：大気汚染物質（NO_x）総排出量は、①中城湾港利用船舶、②自動車、③工場・事業場及び④民生（一般家庭）ごとに、以下のようにして算定し、①～④（①：34,178 m³_N/年、②：161,999 m³_N/年、③：1,262,922 m³_N/年、④：55,063 m³_N/年）の合計により求めた。

①船舶：令和元年の入港船舶実績をもとに、排出量算定式を用いて算定した。

②自動車：平成27年度道路交通センサス結果をもとに、中城湾港周辺市町村における交通量を抽出し、車種別排出係数を用い算定した。

③工場・事業場：中城湾港周辺市町村における沖縄県への届出値に基づいて算定した。

④民生（一般家庭）：中城湾港周辺市町村における世帯数及び燃料別使用世帯数割合・一世帯当たりの燃料別使用量に基づいて算定した。

3-3 騒音による影響の予測と評価

3-3-1 概要

今回計画に伴い港湾計画関連車両の交通量が変化すると予想される道路について、道路交通騒音の予測を行った。

道路交通騒音による影響の予測と評価の手順は、図 3-3-1 に示すとおりである。

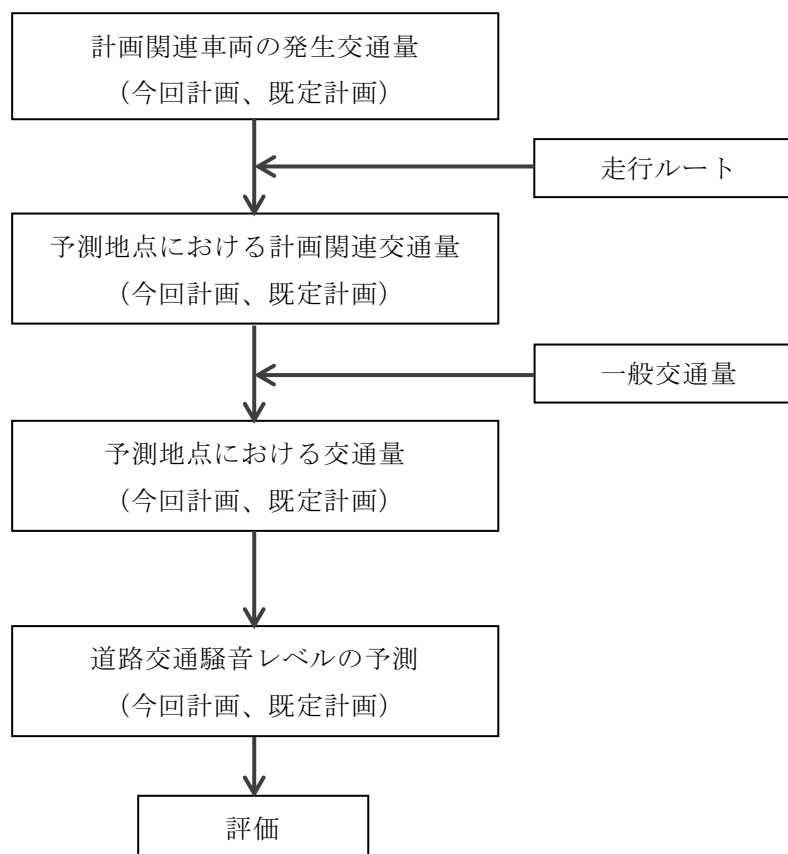


図 3-3-1 道路交通騒音による影響の予測と評価の手順

3-3-2 予測地点

予測地点は、中城湾港の利用に伴う交通量の分散状況と沿道での騒音に係る環境基準の類型指定状況を考慮した。

図 3-3-2 に示す 10 地点とし、将来予測年次は令和 17 年とした。

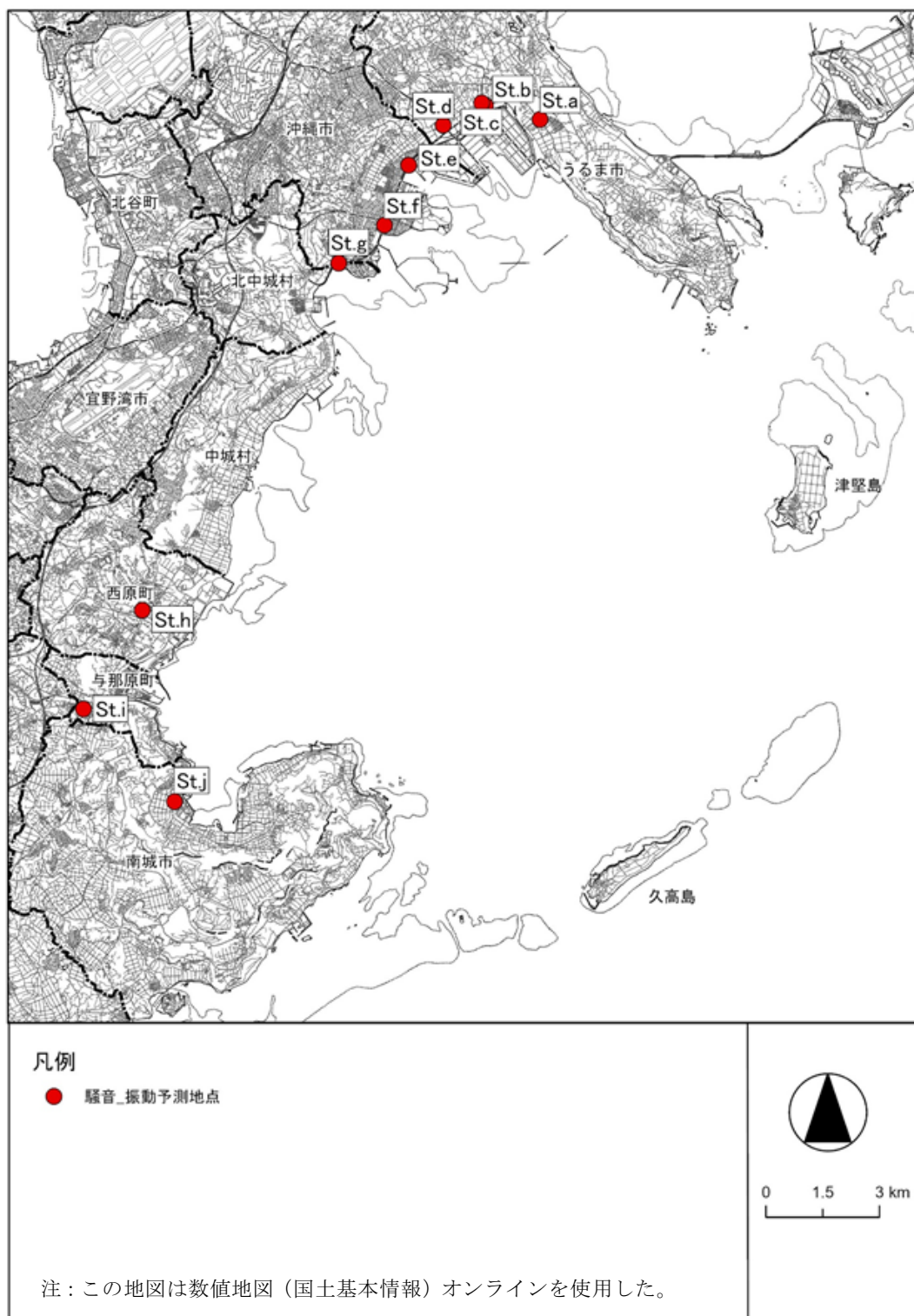


図 3-3-2 道路交通騒音予測地点

3-3-3 予測方法

(1) 予測式

道路交通騒音の予測式は、以下に示す日本音響学会式 (ASJ RTN-Model 2018) を用いた。

1) 1台の自動車から発生する騒音のパワーレベル

1台の車から発生する自動車騒音のA特性パワーレベル L_{WA} は、次式で表される。

$$L_{WA} = a + b \log_{10} V + C$$

$$C = \Delta L_{\text{surf}} + \Delta L_{\text{grad}} + \Delta L_{\text{dir}} + \Delta L_{\text{etc}}$$

- L_{WA} : 自動車騒音のA特性パワーレベル[dB]
- a : 車種別に与えられる定数
- b : 速度依存性を表す係数
- V : 走行速度[km/時]
- C : 基準値に対する補正項
- ΔL_{surf} : 排水性舗装等による騒音低減に関する補正量[dB]
- ΔL_{grad} : 道路の縦断勾配による走行騒音の変化に関する補正量[dB] (0)
- ΔL_{dir} : 自動車走行騒音の指向性に関する補正量[dB] (0)
- ΔL_{etc} : その他の要因に関する補正量[dB] (0)

定数 a 及び係数 b は、車種別走行状態別に表 3-3-1 のとおりとした。

表 3-3-1 定常、非定常区間における定数 a 、係数 b の値(2車種分類)

車種分類	定常走行区間 (40km/h ≤ V ≤ 140km/h)		非定常走行区間 (10km/h ≤ V ≤ 60km/h)	
	a	b	a	b
小型車類 (乗用車+小型貨物車)	45.8	30	82.3	10
大型車類 (中型車+大型車)	53.2	30	88.8	10

注 1 : 定常走行区間 : 自動車専用道路、又は信号交差点から十分離れた一般道路で、自動車がトップギアに近い状態で走行する区間。

注 2 : 非定常走行区間 : 信号交差点を含む一般道路で、自動車が頻繁に加速・減速を繰り返しながら走行する区間。

出典 : 「道路交通騒音の予測モデル “ASJ RTN-Model 2018”」 (日本音響学会、2019年)

2) 騒音レベル ($L_{Aeq,i}$) の予測式

任意車線から予測地点に達する騒音レベル ($L_{Aeq,i}$) は次式より求めた。

$$\begin{aligned} L_{Aeq} &= 10 \log_{10} \left(10^{L_{AE}/10} \cdot \frac{N}{3600} \right) \\ &= L_{AE} + 10 \log_{10} N - 35.6 \end{aligned}$$

$$L_{AE} = 10 \log_{10} \left\{ \left(\frac{1}{T_0} \right)_i \sum_i 10^{L_{A,i}/10} \cdot \Delta t_i \right\}$$

$$L_{A,i} = L_{WA} - 8 - 20 \log_{10} r_i + \Delta L_{dif} + \Delta L_{grnd}$$

ここで、

- L_{AE} : 単発騒音暴露レベル[dB]
- $L_{A,i}$: i 番目の音源からの A 特性音圧レベル[dB]
- N : 時間交通量[台/時]
- T_0 : 基準時間[1 秒]
- Δt : $\Delta \ell / v$ [秒]
- $\Delta \ell$: 微小区間の長さ[m]
- v : 微小区間における自動車の走行速度[m/秒]
- r : 音源点から予測地点までの距離[m]
- L_{WA} : 自動車騒音の A 特性パワーレベル[dB]
- ΔL_{dif} : 回折減衰
- ΔL_{grnd} : 地表面効果

(2) 予測条件

予測位置及び道路条件は以下に示すとおりである。将来交通量については、今回計画（計画変更あり）と既定計画（計画変更なし）の場合の交通量を設定した。上下別時刻別交通量は、現地調査における上下別時刻別交通量を用いて設定した。

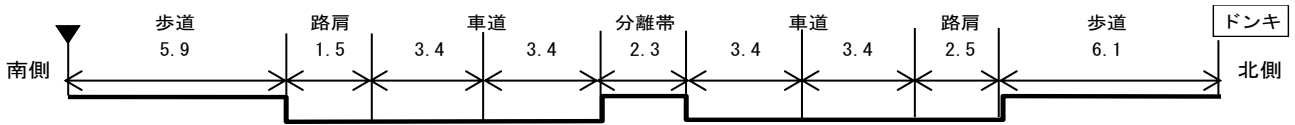
予測位置：道路端上 1.2m、道路条件：平面道路とした。音源は車道中央に 1 つ設定した。また、予測計算に用いた道路断面は、図 3-3-3 に示すとおりである。

【St. a】



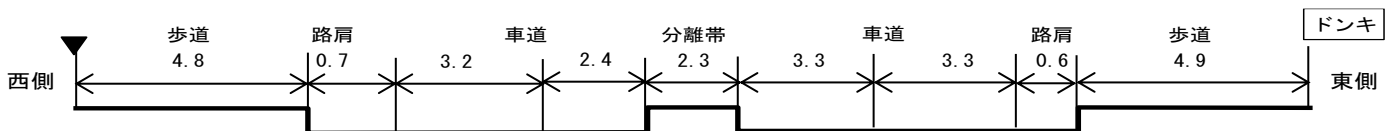
単位：m
▼：予測地点

【St. b】



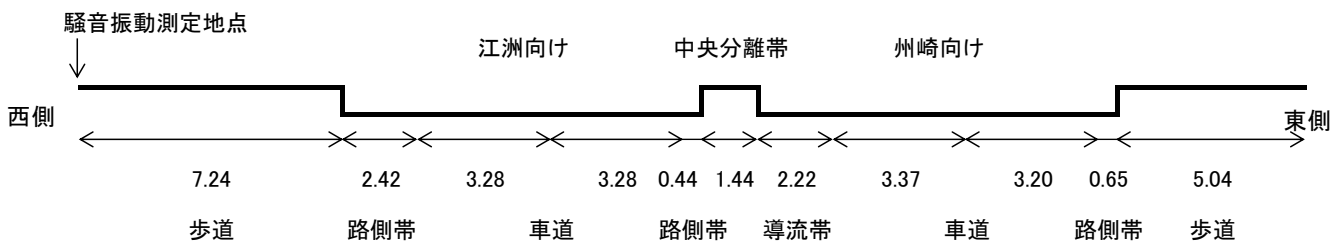
単位：m
▼：予測地点

【St. c】



単位：m
▼：予測地点

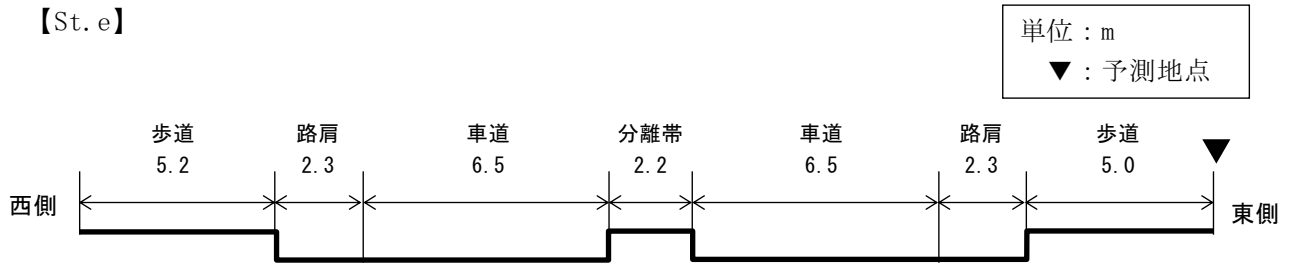
【St. d】



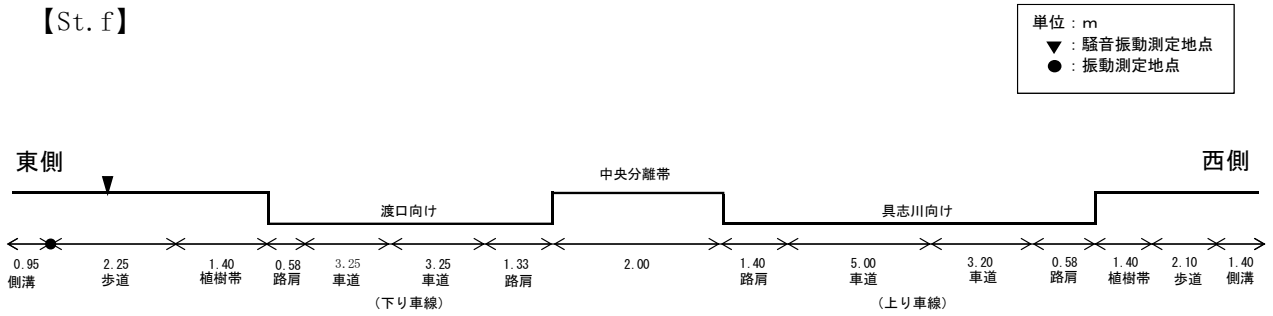
単位：m
↓：騒音振動測定地点

図 3-3-3 (1) 道路断面図

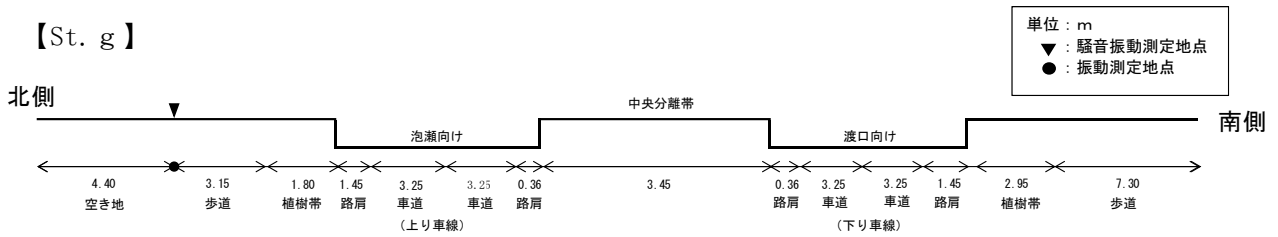
【St. e】



【St. f】



【St. g】



【St. h】

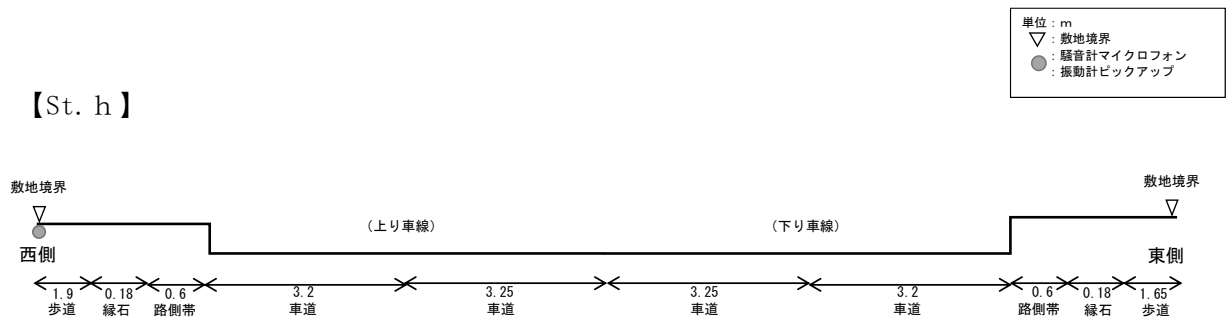
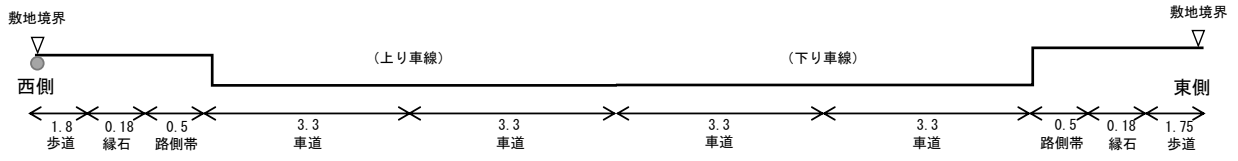


図 3-3-3 (2) 道路断面図

【St. i】

単位：m
 ▽：敷地境界
 ●：騒音計マイクロフォン
 ●：振動計ピックアップ



【St. j】

単位：m
 ↓：騒音振動測定地点

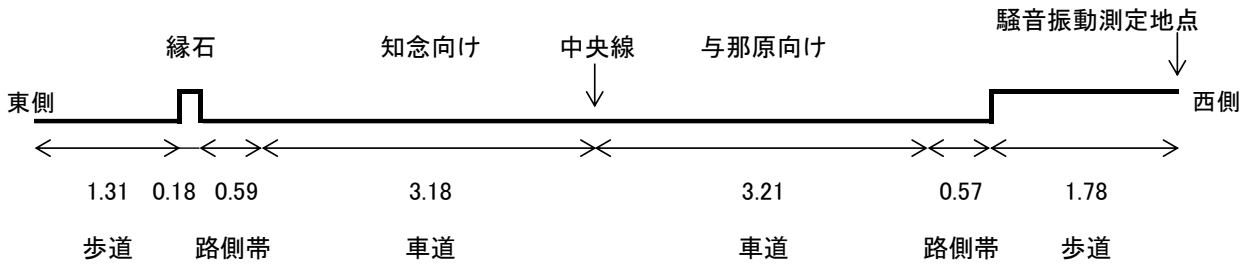


図 3-3-3 (3) 道路断面図

3-3-4 予測結果と評価

将来における道路交通騒音の予測結果は、表 3-3-2 に示すとおりであり、St. b、St. c、St. g、St. h、St. i の地点で環境基準を満足している。

St. a、St. d、St. e、St. f、St. j では、環境基準を上回っているものの、計画の変更に伴う道路交通騒音レベルの増加は少なく、影響は軽微であると考えられる。

以上のことから、今回計画に伴う道路交通騒音が周辺環境に及ぼす影響は軽微であると考えられる。

表 3-3-2 道路交通騒音予測結果

単位：dB

地点	道路名	用途地域 [類型指定]	車線数	時間の区分	将来交通量(台/時) [大型車]				将来騒音レベル (L _{Aeq})		環境基準 (L _{Aeq})
					計画変更あり		計画変更なし		計画変更あり	計画変更なし	
					港湾関連	一般	港湾関連	一般			
St.a	県道 16 号 (うるま市勝連南風原)	-	2	昼間	95 [0]	598 [59]	113 [0]	598 [59]	71 (0)	71	70 以下
				夜間	13 [0]	78 [3]	16 [0]	78 [3]	61 (0)	61	65 以下
St.b	県道 33 号 (うるま市字塩屋)	準工業地域 [B 類型]	4	昼間	127 [11]	1258 [105]	196 [5]	1235 [101]	65 (0)	65	70 以下
				夜間	17 [1]	165 [6]	48 [0]	162 [6]	55 (0)	55	65 以下
St.c	県道 36 号 (うるま市字豊原)	準工業地域 [B 類型]	2	昼間	174 [24]	295 [21]	263 [12]	286 [18]	61 (0)	61	70 以下
				夜間	22 [1]	39 [1]	35 [1]	38 [1]	51 (-1)	52	65 以下
St.d	県道 85 号 (うるま市前原)	近隣商業地域 [C 類型]	4	昼間	710 [102]	1060 [65]	1017 [39]	1052 [66]	70 (-1)	71	70 以下
				夜間	89 [6]	141 [4]	137 [2]	139 [4]	61 (0)	61	65 以下
St.e	県道 85 号 (沖縄市海邦)	第一種中高層住居 専用地域 [A 類型]	4	昼間	1156 [214]	795 [81]	1429 [77]	778 [78]	72 (0)	72	70 以下
				夜間	142 [12]	103 [5]	190 [4]	100 [4]	62 (0)	62	65 以下
St.f	県道 20 号 (沖縄市泡瀬)	準住居地域[B 類型]	4	昼間	1229 [27]	345 [58]	1391 [56]	344 [58]	71 (0)	71	70 以下
				夜間	609 [2]	148 [3]	677 [3]	147 [3]	67 (0)	67	65 以下
St.g	県道 227 号 (沖縄市与儀)	第一種住居地域 [A 類型]	4	昼間	480 [13]	347 [59]	625 [30]	346 [58]	68 (0)	68	70 以下
				夜間	229 [1]	145 [4]	292 [2]	144 [4]	63 (-1)	64	65 以下
St.h	国道 329 号 (西原町嘉手苺)	第一種低層住居専 用地域 [B 類型]	4	昼間	28 [9]	164 [25]	28 [9]	165 [25]	60 (0)	60	70 以下
				夜間	5 [2]	34 [4]	5 [2]	34 [4]	51 (-1)	52	65 以下
St.i	国道 329 号 (与那原町 上与那原)	第一種低層住居専 用地域 [A 類型]	4	昼間	256 [6]	1635 [84]	245 [6]	1641 [85]	68 (0)	68	70 以下
				夜間	62 [1]	391 [9]	59 [1]	392 [9]	61 (0)	61	65 以下
St.j	国道 331 号 (南城市 佐敷津波古)	第二種住居地域 [B 類型]	2	昼間	64 [2]	1041 [73]	64 [2]	1037 [73]	73 (0)	73	70 以下
				夜間	12 [0]	185 [4]	12 [0]	184 [4]	65 (0)	65	65 以下

注 1：将来騒音レベルの（）は今回計画による寄与分である。

注 2：昼間は午前 6 時から午後 10 時まで、夜間は午後 10 時から翌日の午前 6 時までの時間帯をいう。

注 3：将来交通量は、平成 37 年 OD 表を基に港湾関連交通量を加味した時間区分毎の平均交通量である。

3-4 振動による影響の予測と評価

3-4-1 概要

今回計画に伴い港湾計画関連車両の交通量が変化すると予想される道路について、道路交通振動の予測を行った。

道路交通振動による影響の予測と評価の手順は、図 3-4-1 に示すとおりである。

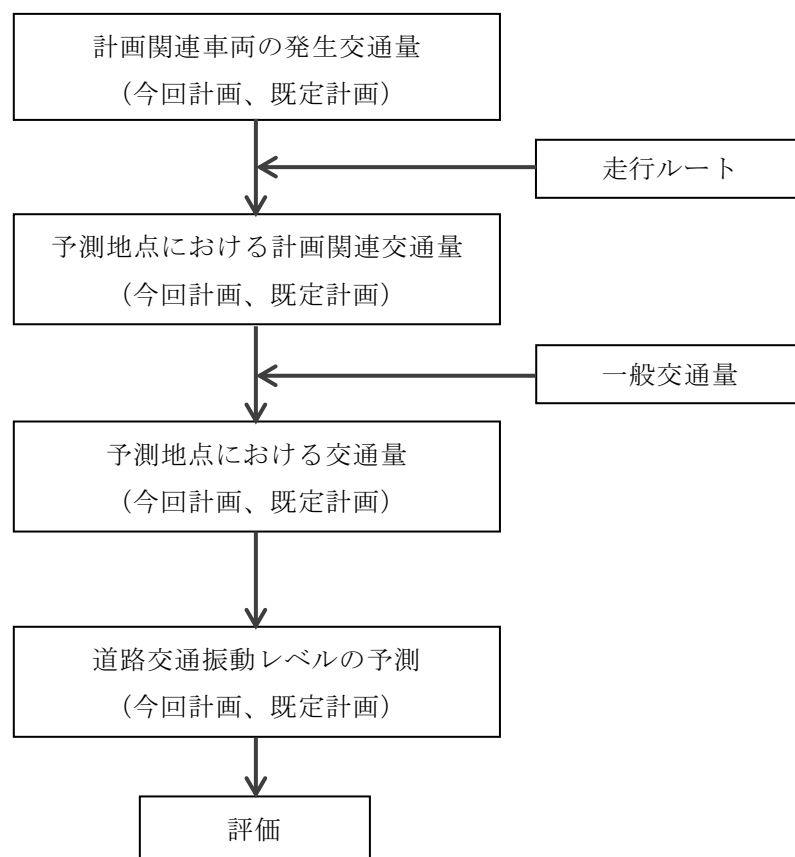


図 3-4-1 道路交通振動による影響の予測と評価の手順

3-4-2 予測地点

予測地点は、「道路交通騒音」の予測地点と同様の 10 地点とした。

3-4-3 予測方法

(1) 予測式

道路交通振動の予測式は、「道路環境影響評価の技術手法（平成24年度版）」（国土技術政策総合研究所（財）土木研究所、平成25年3月）に基づき土木研究所の提案式を用いた。

なお、予測基準点は、最外側車線の中心から5mの地点とした。

$$L_{10} = L_{10}^* - \alpha_1$$

$$L_{10}^* = a \log_{10}(\log_{10} Q^*) + b \log_{10} V + c \log_{10} M + d + \alpha_\sigma + \alpha_f + \alpha_s$$

ここで、

L_{10}^* : 振動レベルの80%レンジの上端値の予測値 (dB)

L_{10} : 基準点における振動レベルの80%レンジの上端値の予測値 (dB)

Q^* : 500秒間の1車線当たり等価交通量 (台/500秒/車線)

$$= \frac{500}{3,600} \times \frac{1}{M} \times (Q_1 + KQ_2)$$

Q_1 : 小型車時間交通量 (台/時)

Q_2 : 大型車時間交通量 (台/時)

K : 大型車の小型車への換算係数 (K=13)

V : 平均走行速度 (km/時)

M : 上下車線合計の車線数

α_σ : 路面の平坦性等による補正值 (dB)

α_f : 地盤卓越振動数による補正值 (dB)

α_s : 道路構造による補正值 (dB)

α_1 : 予測基準点からの距離減衰値 (dB)

a,b,c,d : 定数 (a=47, b=12, c=3.5, d=27.3)

(2) 予測条件

道路交通振動予測式の補正值等は、表3-4-1に示すとおりとした。

交通条件及び道路断面は、「道路交通騒音」と同様とした。

表 3-4-1 道路交通振動の予測式の補正值

項目		設定値	備考
路面の平坦性等による補正值 (dB)	α_σ	$8.2 \log_{10} \sigma$	σ : 3mプロファイルメータによる路面凹凸の標準偏差 (mm) 5mm ^{注1} とした。
地盤卓越振動数による補正值 (dB)	α_f	$-17.3 \log_{10} f$	f : 地盤卓越振動数 (Hz) ^{注2} St.1 73.2Hz、St.2 63.0Hz St.3 57.3Hz、St.4 31.5Hz
道路構造による補正值 (dB)	α_s	0	
距離減衰値 (dB)	α_1	$\beta \log(r/5+1) / \log 2$ $\beta = 0.068 L_{10}^* - 2$	r : 基準点から予測地点までの距離 (m) (基準点 : 最外側車線の中心から5mの地点)

注1 : (社)日本道路協会が提案した路面平坦性の目標値 (交通量の多い一般道路の値)を用いた。

注2 : 現況調査結果の値を用いた。

3-4-4 予測結果と評価

将来における道路交通振動の予測結果は、表 3-4-2 に示すとおりであり、全ての地点で要請限度を満足している。また、計画の変更に伴う道路交通振動レベルの増加は少なく、影響は軽微であると考えられる。

以上のことから、今回計画に伴う道路交通振動が周辺環境に及ぼす影響は軽微であると考えられる。

表 3-4-2 道路交通振動予測結果

単位：dB

地点	道路名	用途地域 [規制区域]	車線数	時間の区分	将来交通量(台/時) [大型車]				将来騒音レベル (L ₁₀)		要請限度
					計画変更あり		計画変更なし		計画変更あり	計画変更なし	
					港湾 関連	一般	港湾 関連	一般			
St.a	県道 16 号 (うるま市 勝連南風原)	-	2	昼間	105 [0]	672 [76]	125 [0]	672 [76]	47 (0)	47	70 以下
				夜間	36 [0]	215 [10]	43 [0]	215 [10]	33 (0)	33	65 以下
St.b	県道 33 号 (うるま市字塩屋)	準工業 地域 [B 類型]	4	昼間	142 [14]	1411 [135]	218 [7]	1385 [130]	45 (0)	45	70 以下
				夜間	46 [2]	456 [18]	73 [1]	448 [18]	34 (0)	34	65 以下
St.c	県道 36 号 (うるま市字豊原)	準工業 地域 [B 類型]	2	昼間	197 [31]	330 [27]	293 [16]	320 [23]	44 (0)	44	65 以下
				夜間	61 [4]	108 [4]	97 [2]	105 [3]	30 (1)	29	60 以下
St.d	県道 85 号 (うるま市前原)	近隣商業 地域 [C 類型]	4	昼間	804 [131]	1185 [83]	1133 [50]	1175 [85]	46 (1)	45	70 以下
				夜間	248 [18]	389 [11]	378 [7]	385 [12]	36 (0)	36	65 以下
St.e	県道 85 号 (沖縄市海邦)	第一種中高層住 居専用地域 [A 類型]	4	昼間	1318 [275]	894 [104]	1595 [99]	875 [100]	48 (1)	47	70 以下
				夜間	395 [38]	285 [14]	526 [14]	279 [14]	37 (0)	37	65 以下
St.f	県道 20 号 (沖縄市泡瀬)	準住居地域[B 類 型]	4	昼間	1272 [34]	369 [74]	1446 [72]	369 [74]	45 (-1)	46	70 以下
				夜間	811 [5]	203 [11]	905 [10]	202 [11]	41 (-1)	42	65 以下
St.g	県道 227 号 (沖縄市与儀)	第一種住居地域 [A 類型]	4	昼間	502 [16]	374 [75]	657 [38]	373 [74]	43 (-1)	44	70 以下
				夜間	307 [3]	199 [11]	393 [6]	199 [11]	38 (-1)	39	65 以下
St.h	国道 329 号 (西原町嘉手苅)	第一種低層住居 専用地域 [B 類型]	4	昼間	31 [12]	174 [32]	31 [12]	176 [32]	39 (0)	39	70 以下
				夜間	11 [2]	75 [6]	11 [2]	76 [6]	22 (0)	22	65 以下
St.i	国道 329 号 (与那原町 上与那原)	第一種低層住居 専用地域 [A 類型]	4	昼間	263 [8]	1687 [101]	252 [8]	1693 [102]	45 (0)	45	70 以下
				夜間	131 [2]	826 [23]	125 [2]	828 [23]	39 (0)	39	65 以下
St.j	国道 331 号 (南城市 佐敷津波古)	第二種住居地域 [B 類型]	2	昼間	70 [3]	1143 [87]	70 [3]	1138 [87]	47 (0)	47	65 以下
				夜間	27 [1]	428 [18]	27 [1]	426 [18]	38 (0)	38	60 以下

注 1：将来振動レベルの () は今回計画による寄与分である。

注 2：昼間は午前 8 時から午後 7 時まで、夜間は午後 7 時から翌日の午前 8 時までの時間帯をいう。

注 3：将来交通量は、平成 37 年 OD 表を基に港湾関連交通量を加味した時間区分毎の平均交通量である。